

Kriegers Flak revideret råstofopgørelse 2019

Opdatering af GEUS rapport 78/2013

Jørn Bo Jensen

DE NATIONALE GEOLOGISKE UNDERSØGELSER
FOR DANMARK OG GRØNLAND,
KLIMA-, ENERGI- OG FORSYNINGSMINISTERIET



GEUS

Kriegers Flak: revideret råstofopgørelse 2019

Opdatering af GEUS rapport 78/2013

Jørn Bo Jensen

Indholdsfortegnelse

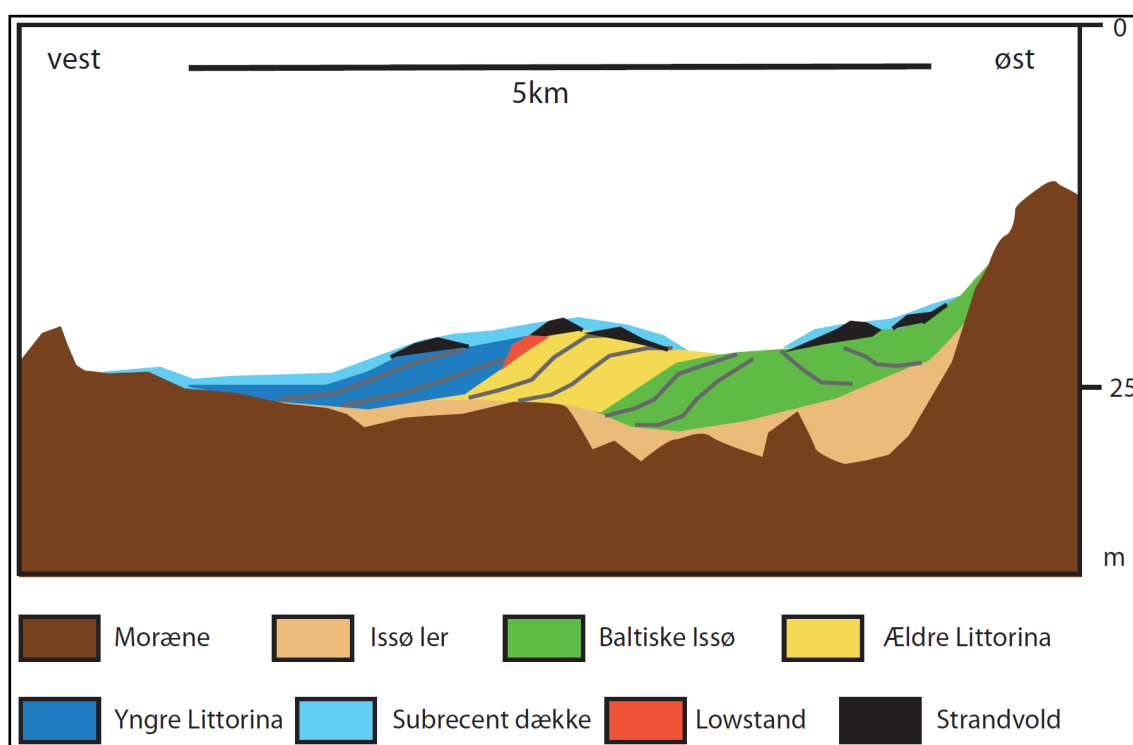
Indholdsfortegnelse	3
1. Projektområde 552 – Kriegers Flak: revurdering 2019	4
1.1 Status fra 2013 rapport inden 2017 boretogt.....	4
1.2 Fordeling af 2017 boringer.....	7
1.3 Ressourceområde 552001 Baltiske Issø sand og grus.....	8
1.4 Ressourceområde 552002 ældre Littorina sand og grus.....	9
1.5 Ressourceområde 552003 yngre Littorina sand og grus.....	10
1.6 Subrecent dæklag.....	10
1.7 Revideret ressourceopgørelse baseret på boringer i 2017.....	11
1.8 Værdifulde ressourcer	12
1.9 anbefalinger	13
2. A. Bilag vedrørende 2017 boringer	15
2.1 Bilag A1 Boring 552-006-1	15
2.2 Bilag A2 Boring 552-006-2	18
2.3 Bilag A3 Boring 552-006-3	21
2.4 Bilag A4 Boring 552-006-4	24
2.5 Bilag A5 Boring 552-007-1	27
2.6 Bilag A6 Boring 552-007-2	30
2.7 Bilag A7 Boring 552-008-1	32
2.8 Bilag A8 Boring 552-008-2	34
2.9 Bilag A9 Boring 552-008-3	36
2.10 Bilag A10 Boring 552-0011-1	38

1. Projektområde 552 – Kriegers Flak: revurdering 2019

1.1 Status fra 2013 rapport inden 2017 boretoget

På Kriegers Flak område 552, blev der i 2013 lavet en revurdering af udbredelse, mængde og sammensætning af tilgængelige råstof ressourcer under havbunden, med henblik på kortlægning af sand og grus ressourcer i en detaljegrad, som tillader vurdering af råstofkvaliteter og voluminer. Revurderingen blev dokumenteret i GEUS rapport 2013/78.

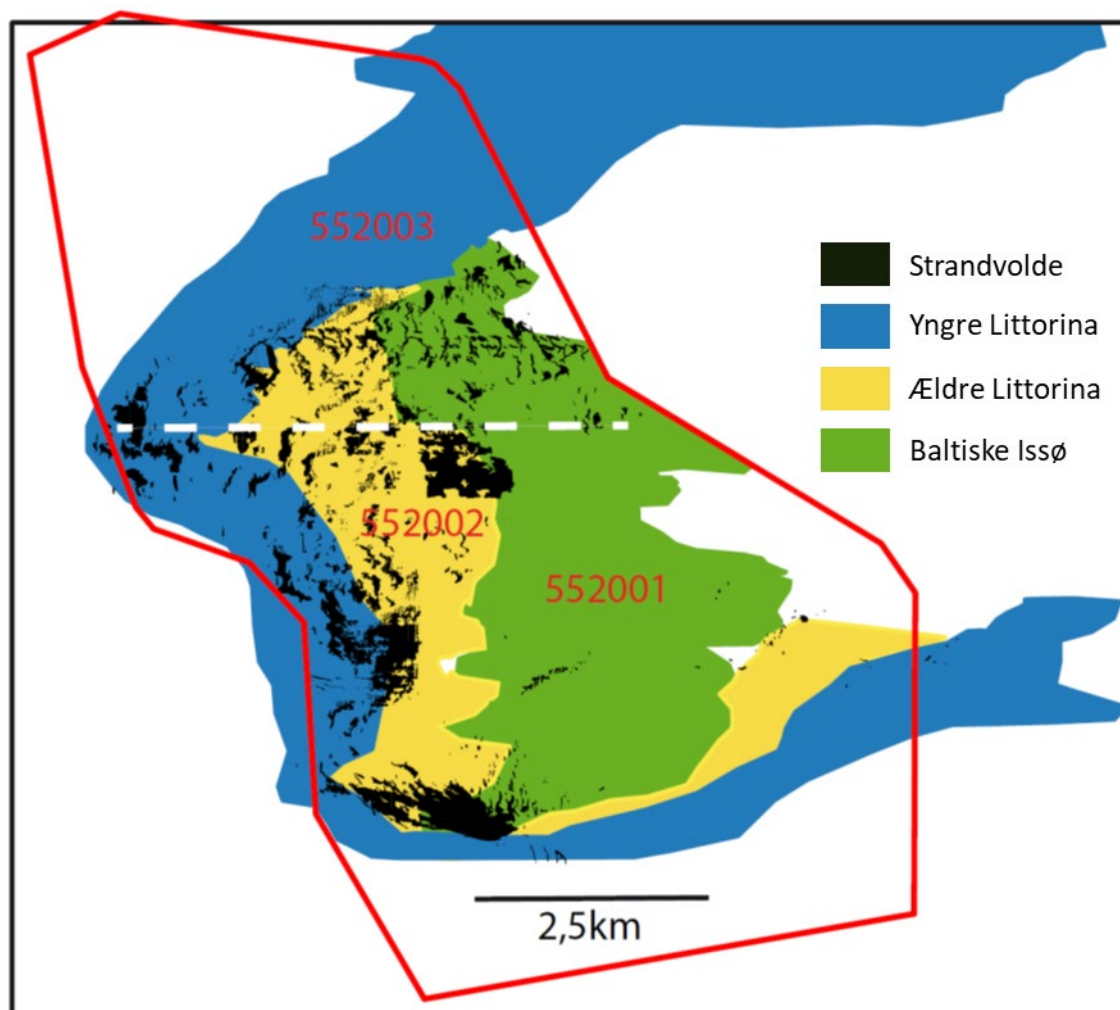
Der blev opstillet en geologisk model, der beskrev tilstedeværelsen af prograderende fossile kystdannelser, dels senglaciale ferskvands sø sedimenter og dels postglaciale marine Littorina sedimenter. Ligeledes blev der kortlagt en række ressourceområder og mængder, som ofte er overlejret af et dæksandslag.



Figur 1.1. Kriegers Flak geologisk model: profil.

De detaljerede data gjorde det muligt at kortlægge interne lagpakker i kystsystemerne. På den baggrund blev der præsenteret en række palæo overfladekort, som afslører at Kriegers Flak oprindeligt bestod af to store moræneknolde, som i forbindelse med efteristidens ferskvands og marine transgressioner har været udsat for erosion. Et frit stræk på mere end 100 km til Bornholm betyder, at erosionen hovedsagelig foregik i den østlige del og sedimentet blev transporteret om på den vestlige læside, hvor der aflejredes store kystdannelser.

Sand og grus ressourcerne blev opdelt i tre enheder, som blev henført til Baltiske Issø transgressive kystdannelser, ældre Littorina kystdannelser og yngre Littorina kystdannelser. Fælles for kystdannelserne er, at størstedelen består af odde platform dannelser, som indeholder 3–5 m høje forsæt der, i forbindelse med oddekompleksets udbygning hovedsagelig prograderer mod vest og syd og i mindre grad mod øst. Spredt ud over oddeplatformen findes der desuden proksimale grusede kystdannelser, til dels som strandvoldsdannelser. Desuden findes der et subrecent sand dække, der blev aflejret, efter kystsystemet blev druknet. Sanddækket ligger som overjord på de øvrige ressourcer, men kan også opfattes som en sandressource.



Figur 1.2. Kriegers Flak arealmæssige fordeling af ressourceområderne 552001 Baltiske Issø kystdannelser, 552002 ældre Littorina kystdannelser og 552003 yngre Littorina kystdannelser. Den røde polygon angiver arealet som er friholdt til råstofindvinding og den hvide stiplede linje viser placeringen af det geologiske profil (Figur 1.1).

Hvert af de tre ressourceområder blev kortlagt med hensyn til arealmæssige fordeling, tykkelse og volumen og med baggrund i alle eksisterende prøvetagninger blev sedimenttyperne vurderet.

En samlet vurdering (Tabel 1) viser, at der som minimum blev registreret omkring 86 mio. m³ sand og 4 mio. m³ grus og ral på Kriegers Flak, i området som er friholdt til sandindvinding.

	552001 Mio. m ³	552002 Mio. m ³	552003 Mio. m ³	Dæklag (friholdelses zone >0,7 m tykkelse) Mio. m ³	I alt Mio. m ³
Sand	32	28,5	13,5	10	86
Grus og ral	2	1,5	0,5	0	4

Tabel 1. Minimum opgørelse af sand og grus ressourcer på Kriegers Flak i området som er friholdt til sandvinding. Resultat af 2013 kortlægning.

Præ-2013 laboratorieundersøgelser viser, at sandpetrografen generelt opfylder kravene til højkvalitets beton tilslag og at stenmaterialet lever op til klasse M sten.

Odde platform sandaflejringerne i ressourceområderne 552001 og 552002 indeholder klasse A og B sand, defineret som sandmateriale med uensformighedstal $U \geq 1,8$ og kornstørrelsesdiameter $D \geq 0,25$ mm (A sand) og sandmateriale med U (1,6-1,8) og $D \geq 0,25$ mm (B sand). I de grusede topsands og proksimale forsæt områder er der mulighed for at opfylde kravene til klasse II sand med uensformighedstal $\geq 2,0$. Forskellen mellem de to ressourceområder er primært, at 552001 ikke indeholder skaller.

I ressourceområde 552003 indeholder odde platform aflejringerne sand B, medens der er mulighed for, at de grusede topsandslag opfylder klasse II sand.

Dæksandet er meget velsorteret med uensformighedstal på 1,5 til 1,6 og med d₅₀ på 0,28–0,31, men adskiller sig ikke fra de underliggende ressourceområder med hensyn til indhold af finstof og vil derfor ikke forøge sedimentspildet ved produktion fra området.

Ved at sammenholde kortlægningsdata med tidligere råstofindvinding er det vist, at tidligere problemer med uønsket grus indhold i indvinding af fyldsand skyldes, at der er indvundet i områder med et tyndt dæksandslag over proksimale grovkornede kystdannelser. I fremtiden vil dette kunne undgås ved at henlægge fyldsandsindvindingen til områder, hvor der ikke findes grovkornede kystdannelser.

Det blev i 2013 anbefalet, at der senere skulle udføres supplerende kortlægning i form af supplerende boringer og sandpumpninger fokuseret i de proksimale kystdannelser, med henblik på en bedre verificering af den geologiske model. Derved ville det være muligt at give et mere præcist tal på tilstedeværelsen af grus og ral, samt en bedre baggrund for at kunne udfærdige en strategi for indvinding af de grove sedimenter.

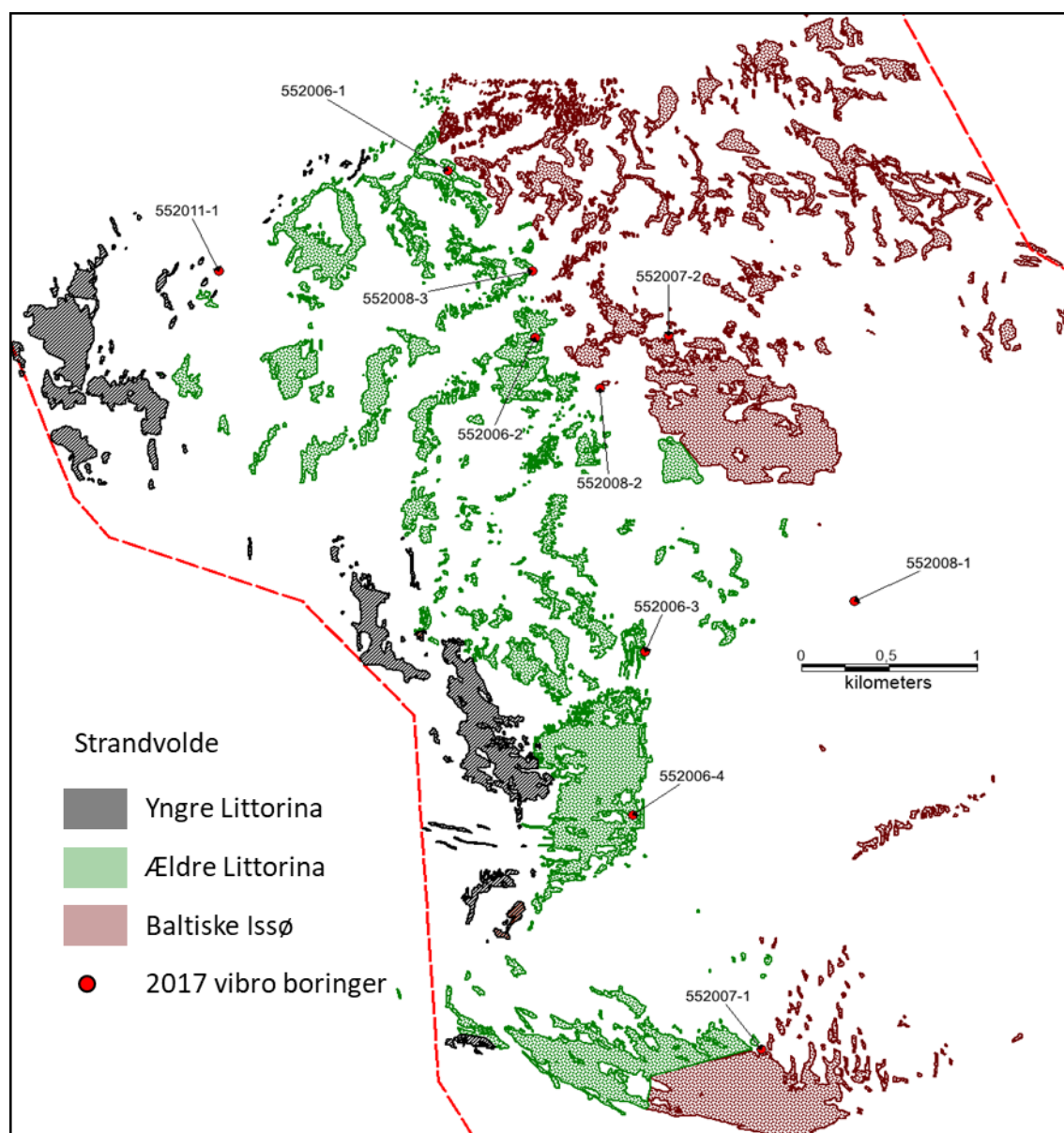
Afreporteringen forelå som en skriftlig rapport med tilhørende kortbilag, seismiske eksempler og udvalgte prøvetagnings bilag (GEUS rapport 2013/78). Desuden blev data præsenteret i MapInfo-format på en måde, som sikrede en høj brugervenlighed.

Metadata for alle akustiske sejllinjer er registreret i GEUS databasen Marta og alle prøvetagninger er registreret i GEUS databasen Jupiter.

Digitale PDF versioner af tidligere rapporter er linket til databaserne, så det er muligt at finde frem til de oprindelige datakilder.

1.2 Fordeling af 2017 boringer

På boretoget i 2017 blev der indsamlet 10 supplerende boringer, hvis placering fremgår af figur 1.3. Boringerne er fordelt med henblik på at styrke den geologiske model og tilvejebringe en øget sikkerhed for tilstedeværelsen af grove sand og grus råstoffer. Boringerne dækker således bredt i ressourceområdet og omfatter både de ældste formodede Baltiske Issø strandvolde, de yngre marine strandvolde, samt den yngste sandede overjord. Detaljerede oplysninger om boringerne ses i afsnit 2A: Bilag vedrørende 2017 boringer.



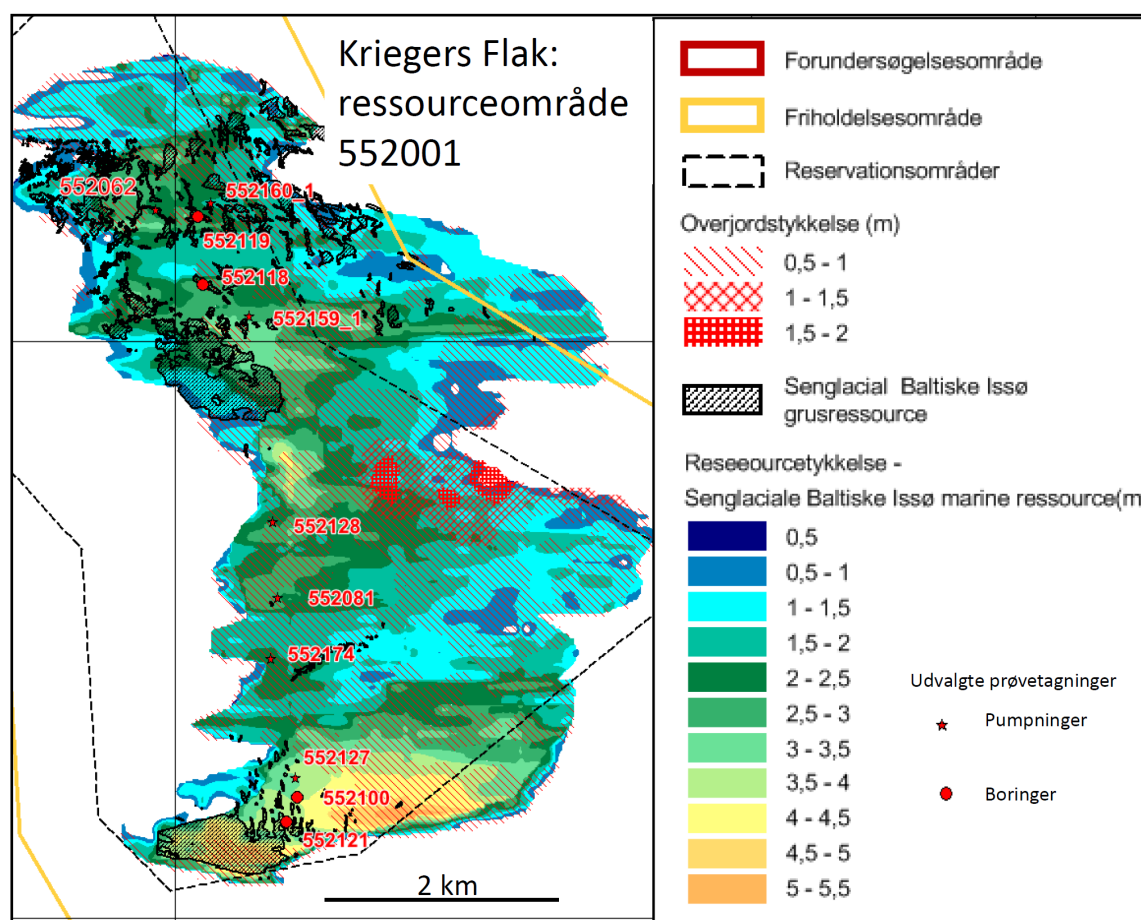
Figur 1.3. Fordeling af supplerende boringer i område 552, udført i 2017.

1.3 Ressourceområde 552001 Baltiske Issø sand og grus

I GEUS rapport 2013/78 er ressourceområde 552001 Baltiske Issø sand og grus beskrevet i stor detalje, men verifikationen med borer er mangelfuld (Fig. 1.4).

I 6 af de 10 indsamlede borer fra 2017 er der truffet senglaciale ferskvandssedimenter, som kan relateres til den Baltiske Issø og heraf er specielt borerne 552006-1 (Bilag A1) og 552007-1 (Bilag A5) interessante med hensyn til grus indhold, medens de andre borer hovedsageligt indeholder sand.

Boringerne understøtter 2013 modellen og viser, at der er stor overensstemmelse mellem de senglaciale prograderende enheder og tilstedeværelsen af grus og ral.



Figur. 1.4. Kriegers Flak ressourceområde 552001 Senglaciale Baltiske Issø sand og grus ressource. De røde skraveringer viser tykkelse af dæksand. Udvalgte 2013 prøvetagninger er ligeledes angivet.

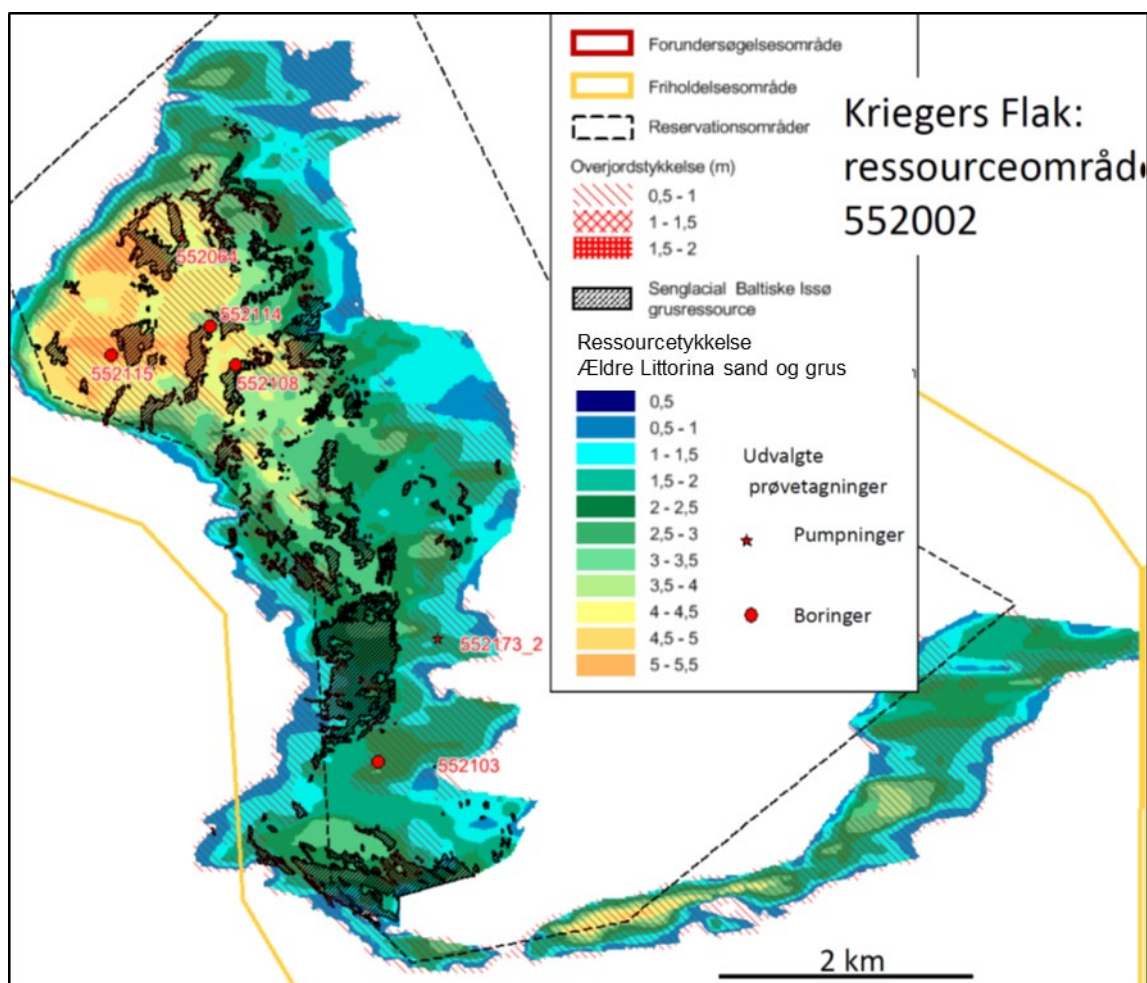
1.4 Ressourceområde 552002 ældre Littorina sand og grus

De ældre Littorina marine sand og grus lag er ligeledes beskrevet i stor detalje i GEUS rapport 2013/78, men også her var verifikationen med borer og mangelfuld (Fig. 1.5).

I 9 af de 10 indsamlede borer (alle undtagen boring 552011-1) fra 2017 er der truffet Littorina marine sedimenter, som kan relateres til den ældre fase og heraf er alle interessante med hensyn til både grus indhold og sand.

2017 laboratorieundersøgelser viser, at sandpetrografen generelt opfylder kravene til høj-kvalitets beton tilslag og stenmaterialet i de fleste tilfælde lever op til klasse A eller M sten.

Boringerne understøtter 2013 modellen og viser, at der også i de marine aflejringer er stor overensstemmelse mellem de prograderende enheder og tilstedeværelsen af grus og ral.



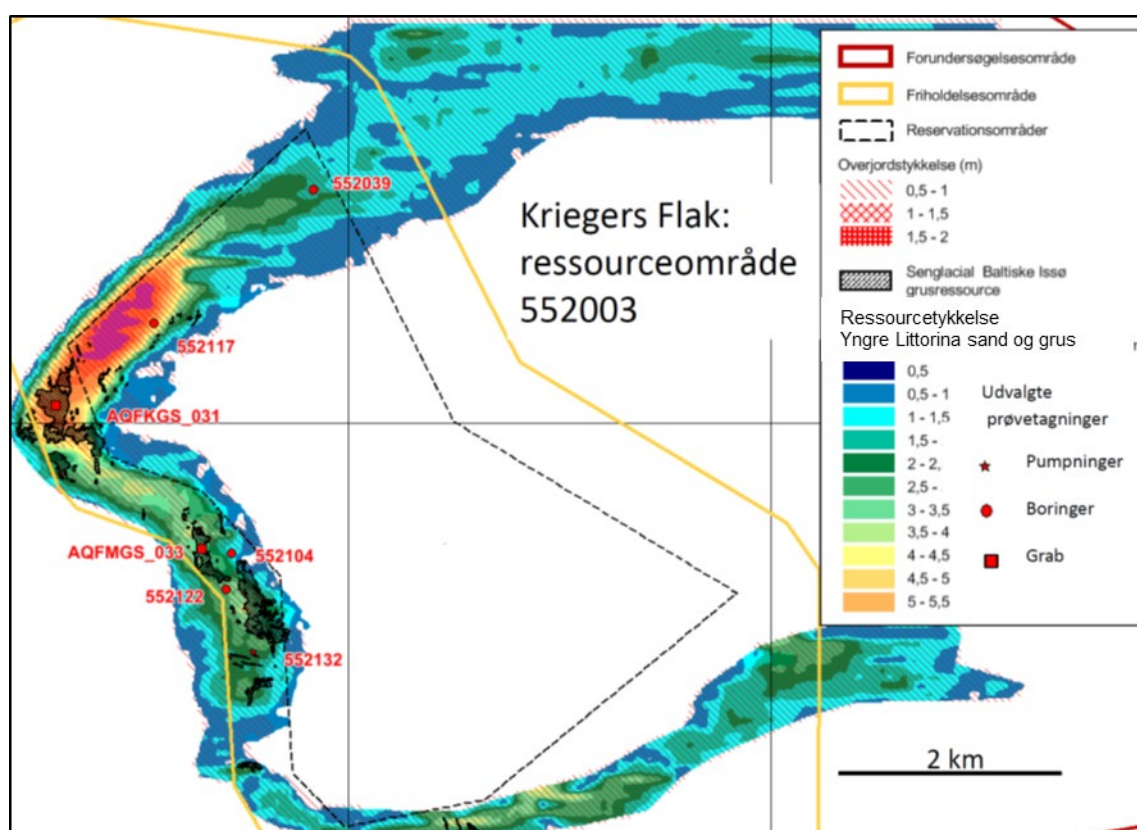
Figur. 1.5. Kriegers Flak ressourceområde 552002 ældre Littorina sand og grus ressource. De røde skraveringer viser tykkelse af dæksand. Udvalgte 2013 prøvetagninger er ligeledes angivet.

1.5 Ressourceområde 552003 yngre Littorina sand og grus

De yngre Littorina marine sand og grus lag er ligeledes beskrevet i stor detalje i GEUS rapport 2013/78. Denne enhed er mest præget af sandede lag og kun i ringe grad af grus. Også her var verifikationen med boringer mangelfuld (Fig. 1.6).

Kun 1 af de 10 indsamlede boringer fra 2017 (Boring 552011-1) indeholder Littorina marine sedimenter, som kan relateres til den yngre fase. Sedimenterne er generelt domineret af sand med et ringe indhold af grus.

Boring 552011-1 understøtter 2013 modellen og bekræfter, at den yngre enhed er fattig på grus og ral, også i de prograderende enheder.

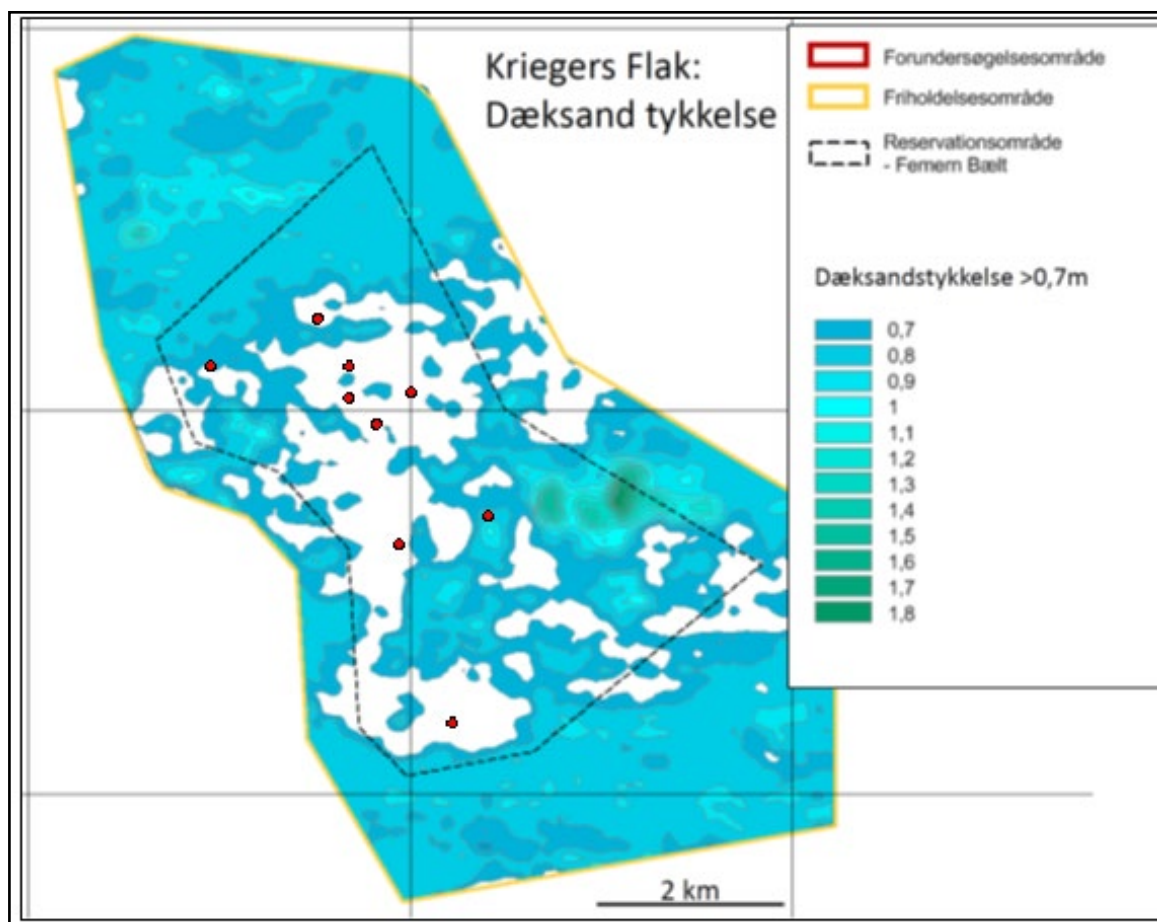


Figur. 1.6. Kriegers Flak ressourceområde 552003 yngre Littorina sand og grus ressource. De røde skraveringer viser tykkelse af dæksand. Udvalgte 2013 prøvetagninger er ligeledes angivet.

1.6 Subrecent dæklag

Fælles for de 3 ressourceområder 552001, 552002 og 552003 er, at de er delvist dækket af det subrecente sanddække. Dæklaget findes pletvist ud over ressourceområderne, som det er vist på Figur 1.7 og kan i visse områder enten opfattes som overjord på odde platform dannelserne eller i sig selv være en sand ressource. 2017 boringerne er forsøgt placeret, hvor der kun er begrænset overjord. Eneste undtagelse er boring 552008-1, hvor der er omkring 1 m overjord.

Dæksandet er meget velsorteret og 2013 undersøgelserne viser uensformighedstal på 1,5 til 1,6 og med d50 på 0,28 – 0,31, hvilket også gælder for boring 552008-1. Dæksandet adskiller sig ikke for de underliggende råstoffer med hensyn til indhold af finstof og vil derfor ikke forøge sedimentspillet ved produktion fra området.



Figur. 1.7 Kriegers Flak subrecente dæksandstykkelse i friholdelsesområdet hvor tykkelsen overstiger 0,7m. 2017 borerne er indsat.

1.7 Revideret ressourceopgørelse baseret på borerne i 2017

Indsamlingen af 10 borer i 2017 har verificeret den geologiske model, som blev opstillet i 2013.

Kortlægningen i 2013 koncentrerede sig om at kortlægge de 3 ressourceområde legemer som både indeholder sand grus og ral. På den baggrund blev der udregnet totalvolumener af disse legemer, samt estimeret en mindre del, som består af grus og ral.

Grus og ral volumenerne blev udregnet på baggrund af de observerede arealer hvor "strandvoldene" er kortlagt på havbunden, med en forventet gennemsnitstykkelse på 1m. Ressourcemængderne fremgår af tabel 2, hvor der er kortlagt omkring 90 mio. m³ sand og grus, hvoraf der er estimeret et minimum af ca. 4 mio. m³ grus og ral.

På. Baggrund af den øgede information fra de 10 stk. 2017 borer har jeg estimeret at minimums vurderingen af grus og ral kan øges til 6 mio. m³.

	552001 Mio. m ³	552002 Mio. m ³	552003 Mio. m ³	Dæklag (friholdelses zone >0,7m tykkelse) Mio. m ³	I alt Mio. m ³
2013 opgørelse					
Sand	32	28,5	13,5	10	86
Grus og ral	2	1,5	0,5	0	4
2017 opgørelse					
Sand	32	28,5	13,5	10	86
Grus og ral	3,0	2,0	1	0	6

Tabel 2 Minimum opgørelse af sand og grus ressourcer på Kriegers Flak i området som er friholdt til sandvinding. Resultat af henholdsvis 2013 kortlægning og efter supplerende 2017 borer.

2017 laboratorieundersøgelser viser, at sandpetrografen generelt opfylder kravene til høj-kvalitets beton tilslag og stenmaterialet i de fleste tilfælde lever op til klasse A eller M sten.

Sandaflejringerne indeholder klasse A og B sand, defineret som sandmateriale med uensformighedstal $U \geq 1,8$ og kornstørrelsesdiameter $D \geq 0,25$ mm (A sand) og sandmateriale med U (1,6-1,8) og $D \geq 0,25$ mm (B sand). I de grusede topsands og proksimale forsæt områder er der mulighed for at opfylde kravene til klasse II sand med uensformighedstal $\geq 2,0$.

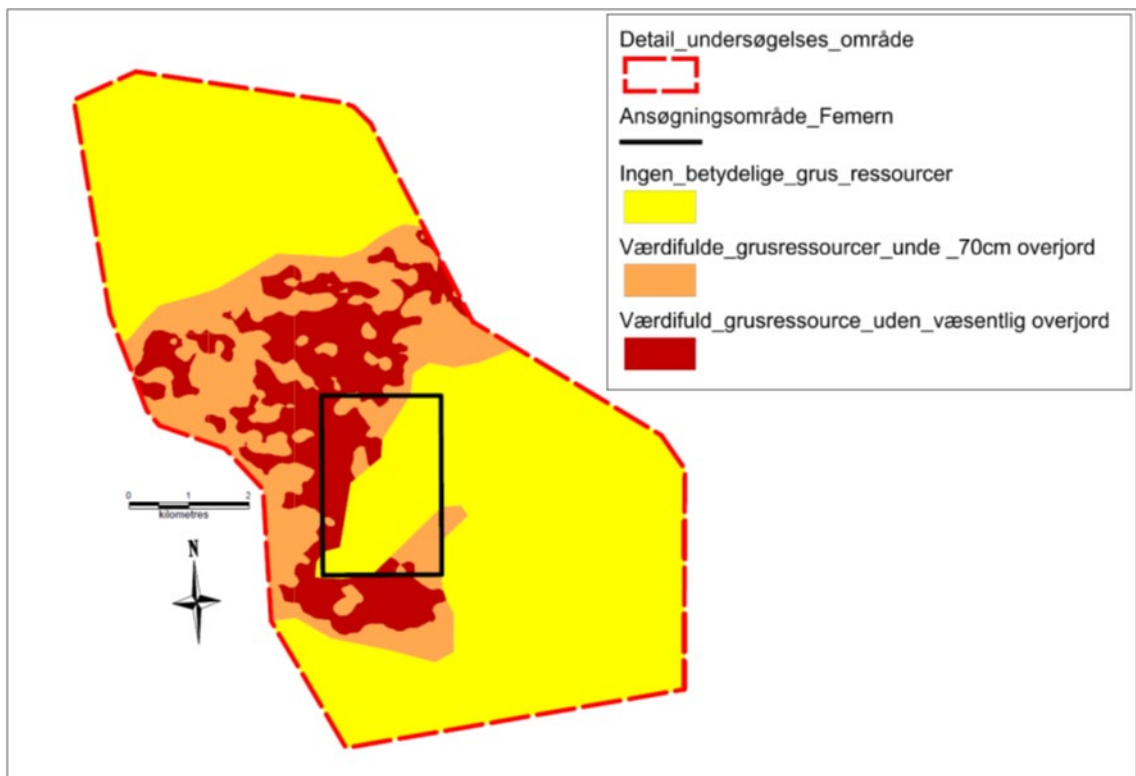
Den store forskel på de to ressourceområder er at 552001 ikke indeholder skaller.

1.8 Værdifulde ressourcer

På grund af den almindelige mangelsituation på grus råstoffer i Hovedstadsområdet, må man vurdere at grus ressourcerne på Kriegers Flak, har en højere værdi end de sandede aflejringer.

Med det for øje er det muligt at opdele Kriegers Flak i delområder, som har værdifulde grus ressourcer og delområder som ikke har betydelige grus ressourcer (Fig. 1.8).

På basis denne opdeling vil det være muligt at planlægge indvinding, med fokus på enten sand eller grus ressourcer.



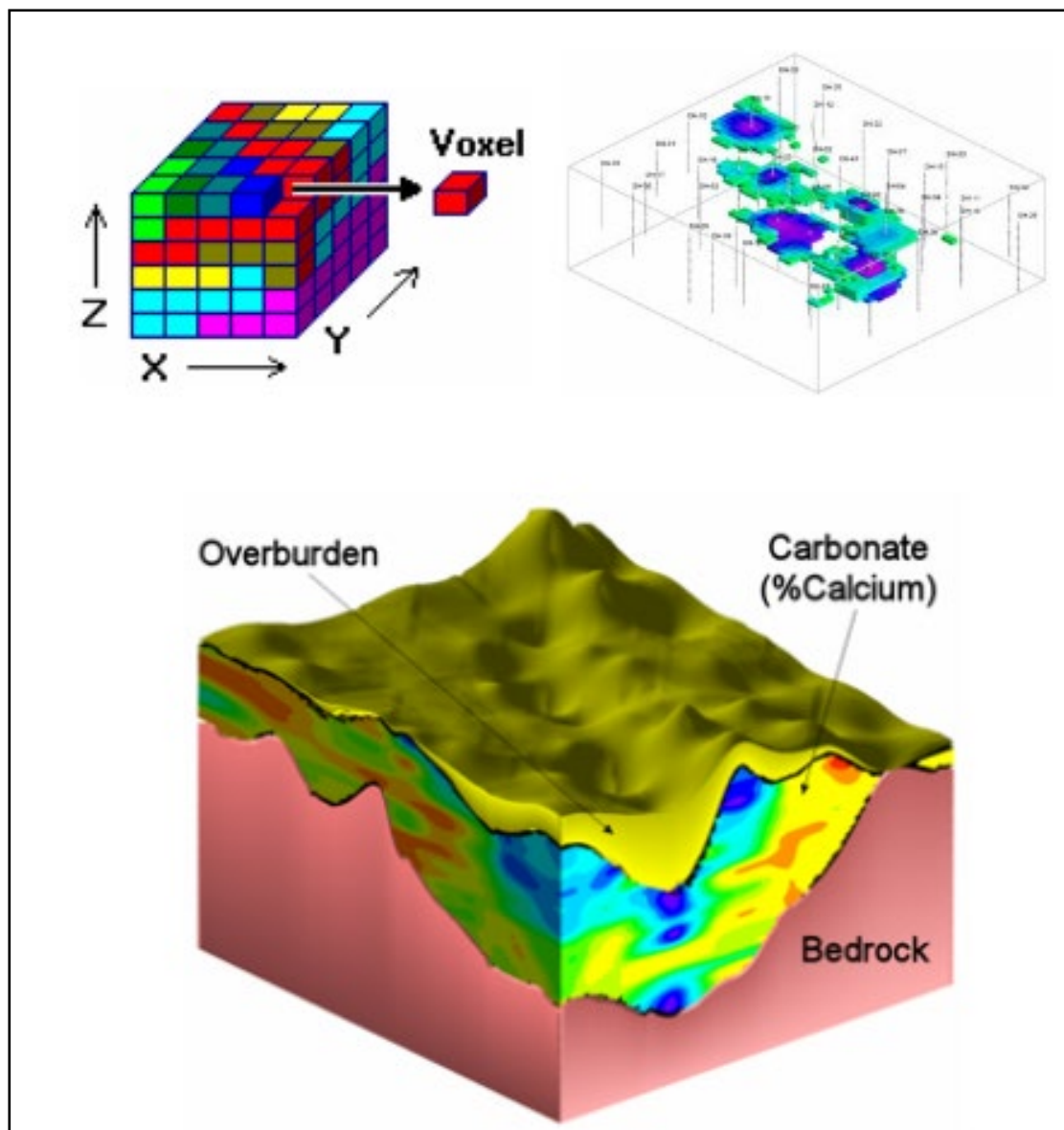
Figur 1.8. Opdeling af Kriegers Flak i områder med værdifulde grusressourcer og uden værdifulde grusressourcer.

1.9 anbefalinger

På baggrund af de supplerende undersøgelser med 10 vibrationsboringer i 2017, har det været muligt at verificere 2013 modellen, beskrive ressourcens råstofkvalitet og øge minimums vurdering af grus og ral ressource til 6 mio. m³.

Kriegers Flak sand og grus ressourcerne er et meget specielt geologisk område, som med stor fordel kan beskrives i endnu større detalje, med mulighed for at øge mængden af verificeret grus og ral.

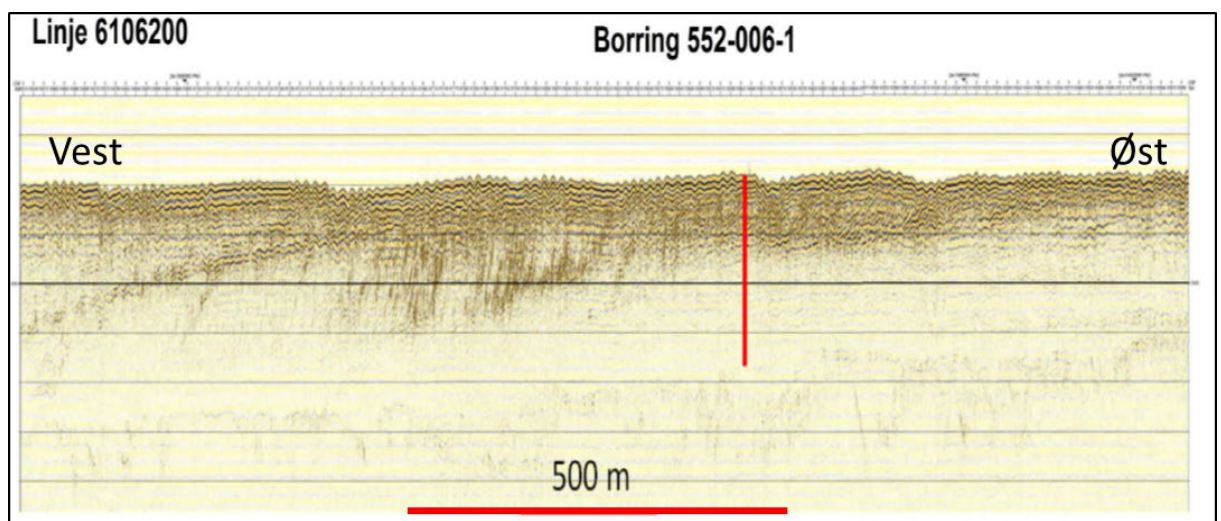
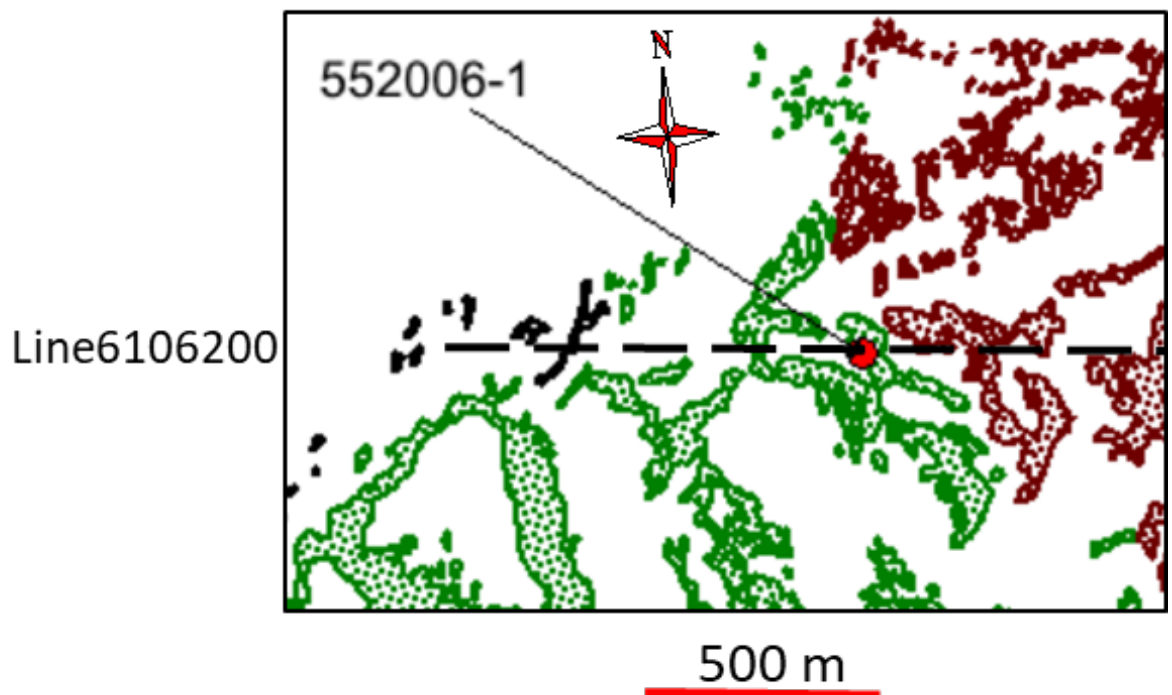
- En mulighed er at supplere det eksisterende seismiske grid med et tættere net af data og derved få mere detaljeret viden om udbredelsen af de enkelte lag.
- Alternativt kan man benytte de eksisterende seismiske data til at lave en detaljeret 3D Voxel model (eksempel fig 1.9), hvor volumen bliver beregnet ud fra tykkelsen af de enkelte lag. Derved opnås der mulighed for detaljeret råstofindvindingsplanlægning og en detaljeret viden om ressourcemængderne.



Figur. 1.9. Eksempel på Voxel modeller, som viser fordelene ved 3D modellering.

2. A. Bilag vedrørende 2017 boringer

2.1 Bilag A1 Boring 552-006-1



551232.250, 552006-1; 55°02,418'N, 12°53,570'Ø; 18,1 m												
AGE	SCALE (m)	LITHOLOGY										NOTES
			MUD			SAND			GRAVEL			
			clay	silt	vf	m	vc	gran	pebb	cobb	boul	
HS												homogen mellemsand med grus 2.5/Y 4/2 mørk grålig brun Cardium HCl +
HG	1											homogen fingrus 2.5Y 4/3 olivenbrun Cardium HCl +
TG	2											store sten utydeligt lagdelt grus 2.5Y 4/2 mørk grålig brun HCl +
TS	3											utydelig lagdelt finsand 2.5Y 5/2 grålig brun HCl +

Legende til logs

Litologi		Strukturer	
	Sand		Homogen
	Grus		Utydeligt lagdelt
-----		Gradvis grænse	
—————		Skarp grænse	

- 8822: dateret prøve, kalender år før nu

HCl + bruser med saltsyre (kalkholdig)
HCl - bruser ikke med saltsyre (kalkfri)

HS: Postglaciale marint sand
HG: Postglaciale marint grus
TS: Senglaciale ferskvandssand
TG: Senglaciale ferskvandsgrus

Kornstørrelses		552006-1	552006-1	552006-1	
Fordeling		Vægt %	Vægt%	Vægt%	
	Dybde under bund	0-100cm	100-160cm	180-280	
Silt og ler	<0,063mm	0,98	0,54	0,50	
Sand fine	0,063 – 0,2mm	12,97	9,20	8,59	
Sand medium	0,2 – 0,6mm	75,16	55,53	68,05	
Sand grov	0,6 – 2mm	7,99	6,14	10,44	
grus	>2mm	2,90	28,58	12,42	
Uensformighedstal		1,7	2,19	1,73	

Prøve-mrk.	Fraktion (mm)	Fraktionsandel (%)	Tyndslib	Total (pkt.)	TCF (%)	PCF (%)	POF (%)	Total porøs flint (%)
552006-1 100-160cm	0-2	76,1	0-2	3717	0,22	0,03	0,05	0,1
	2-4	23,9	2-4 A	2135	6,34	1,23	0,24	1,5
			2-4 B	2094				
	0-4	100,0	(Note 1 →)		1,7	0,31	0,10	0,4

Forklaring:

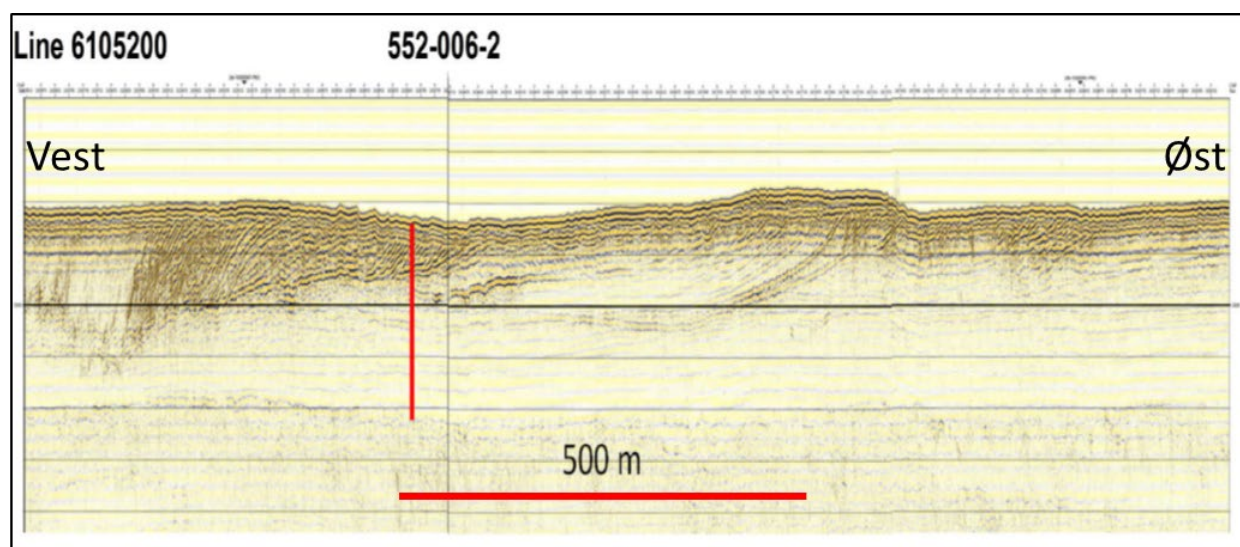
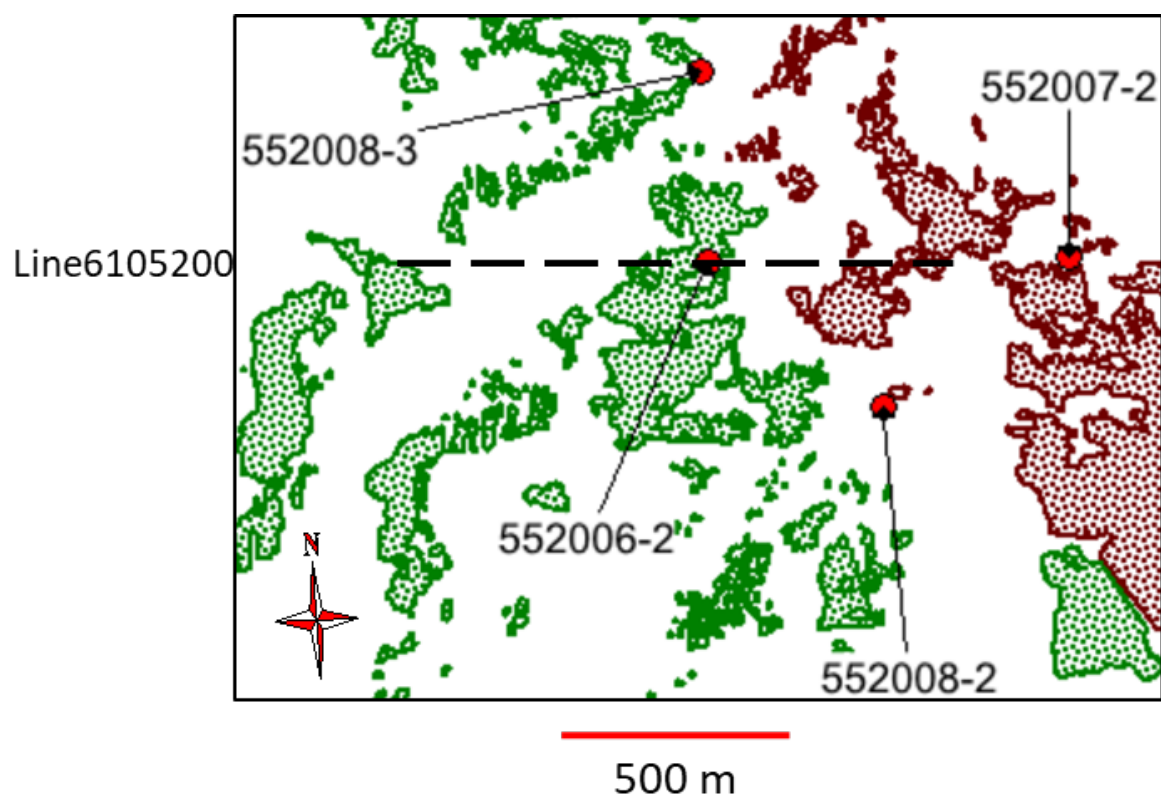
TCF: Tæt chalcedon flint.

PCF: Porøs chalcedon flint.

POF: Porøs opal flint.

Note 1: Fraktionsandelene er indregnet i det samlede indhold i 0-4mm.

2.2 Bilag A2 Boring 552-006-2



551232.251, 552006-2; 55°01,863'N, 12°53,982'Ø; 18,9 m				
AGE	SCALE (m)	LITHOLOGY	MUD SAND GRAVEL	NOTES
			clay silt vf f m vc gran pebb cobb boul	
HS				sand mellemssand i top grovssand i bund 2.5Y 4/2 mørk gråbrun HCl + Cardium
HG	1			grus fingrus i top groft grus i bund 2.5Y 5/2 gråbrun HCl +
TG	2			fingrus HCl +
TS				lag af fin, mellem og grovsand 2.5Y 5/2 grålig brun HCl +
TS				

Legende til logs	
Litologi	Strukturer
 Sand	 Homogen
 Grus	 Utydeligt lagdelt
 Gradvis grænse	
 Skarp grænse	
● 8822: dateret prøve, kalender år før nu HCl + bruser med saltsyre (kalkholdig) HCl - bruser ikke med saltsyre (kalkfri) HS: Postglacialt marint sand HG: Postglacialt marint grus TS: Senglacialt ferskvandssand TG: Senglacialt ferskvandsgrus	

Kornstørrelses		552006-2	552006-2
Fordeling		Vægt %	Vægt%
	Dybde under bund	0-70cm	80 - 180cm
Silt og ler	<0,063mm	0,98	0,47
Sand fine	0,063 – 0,2mm	28,04	9,49
Sand medium	0,2 – 0,6mm	53,72	18,86
Sand grov	0,6 – 2mm	16,32	11,75
grus	>2mm	0,95	59,44
Uensformighedstal		2,22	26,60

Prøve- mrk.	Fraktion (mm)	Fraktions- andel (%)	Tyndslib	Total (pkt.)	TCF (%)	PCF (%)	POF (%)	Total porøs flint (%)
552006-2 80-180cm	0-2	50,7	0-2	3407	0,26	0,09	0,00	0,1
	2-4	49,3	2-4 A	2093	1,83	0,55	0,24	0,8
			2-4 B	2114				
	0-4	100,0	(Note 1 →)		1,0	0,31	0,12	0,4

Forklaring:

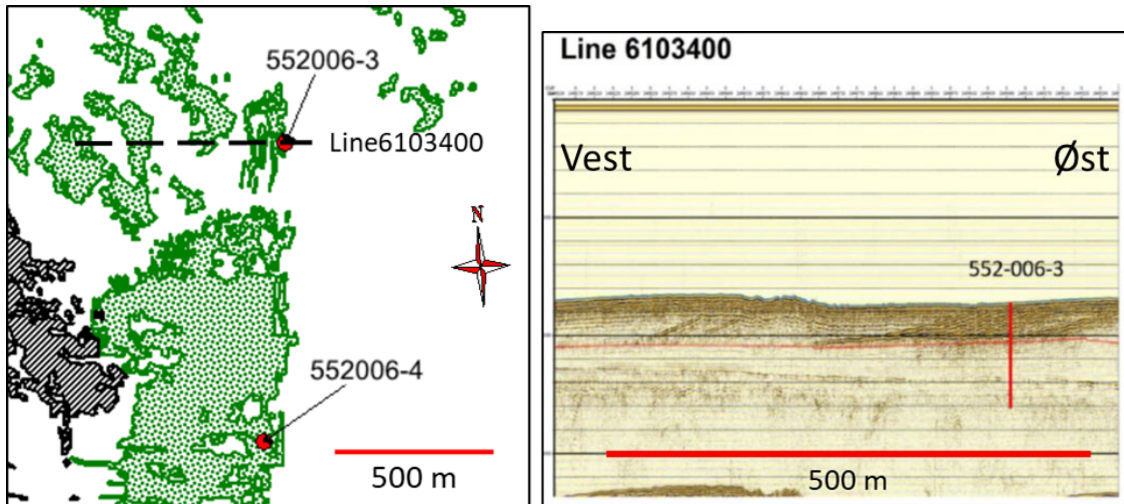
TCF: Tæt chalcedon flint.

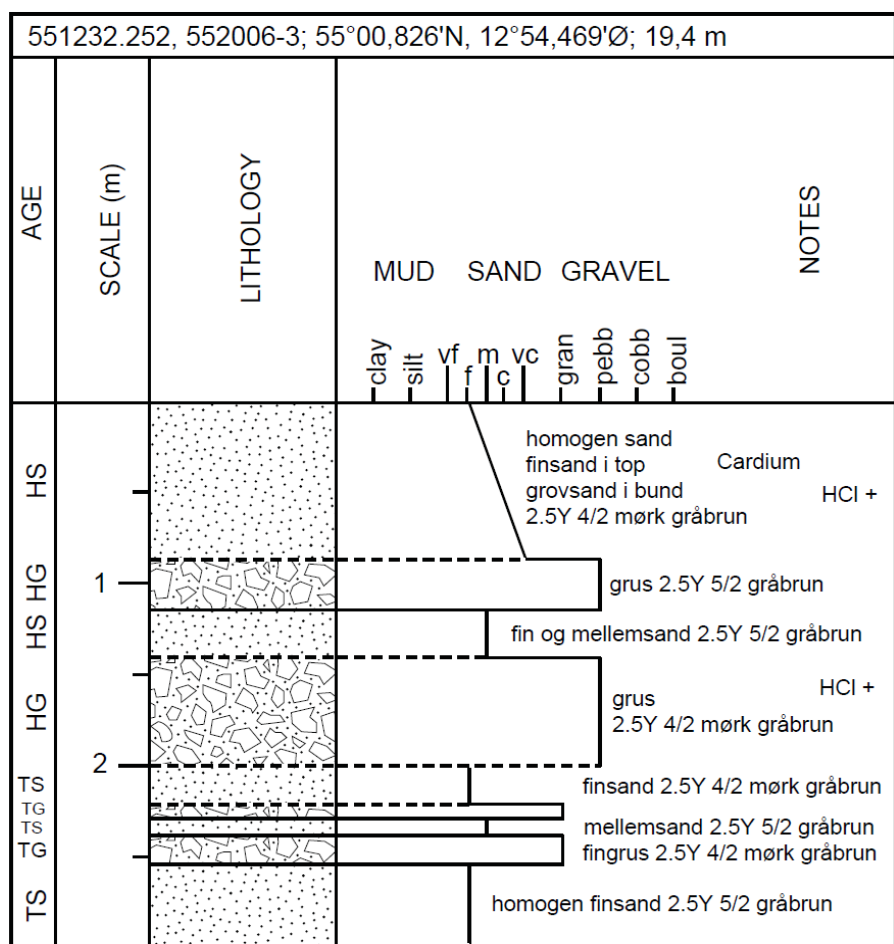
PCF: Porøs chalcedon flint.

POF: Porøs opal flint.

Note 1: Fraktionsandelene er indregnet i det samlede indhold i 0-4mm.

2.3 Bilag A3 Boring 552-006-3





Legende til logs

Litologi

 Sand

 Grus

Strukturer

 Homogen

 Utydeligt lagdelt

Gradvis grænse

Skarp grænse

● 8822: dateret prøve, kalender år før nu

HCl + bruser med saltsyre (kalkholdig)

HCl - bruser ikke med saltsyre (kalkfri)

HS: Postglacialt marint sand

HG: Postglacialt marint grus

TS: Senglacialt ferskvandssand

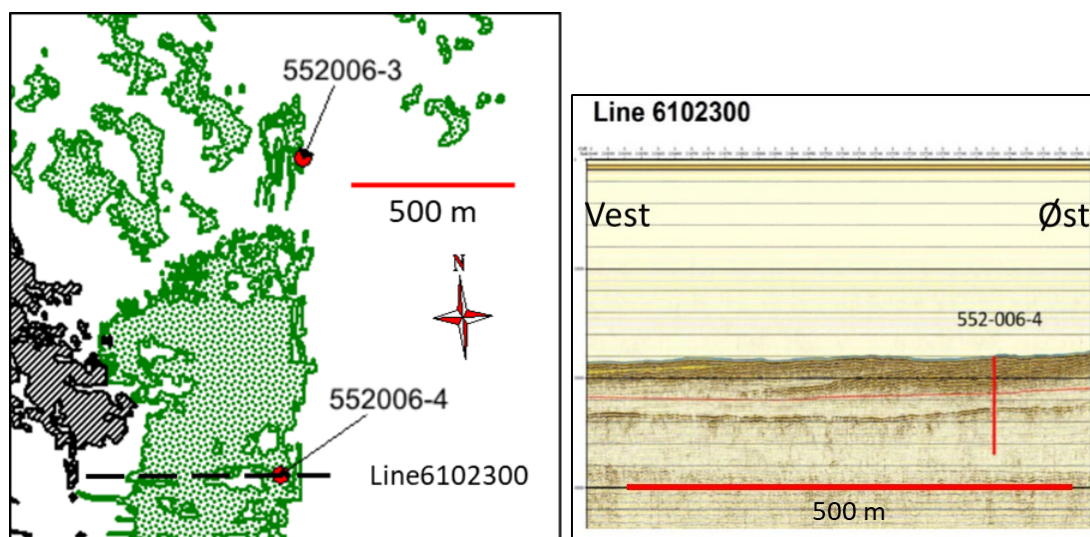
TG: Senglacialt ferskvandsgrus

Kornstørrelses		552006-3	552006-3
Fordeling		Vægt %	Vægt%
	Dybde under bund	0-80cm	260 - 300cm
Silt og ler	<0,063mm	0,34	1,23
Sand fine	0,063 – 0,2mm	14,71	67,52
Sand medium	0,2 – 0,6mm	77,62	30,81
Sand grov	0,6 – 2mm	7,30	0,37
grus	>2mm	0,03	0,08
Uensformighedstal		1,73	1,72

GEUS

23

2.4 Bilag A4 Boring 552-006-4



551232.253, 552006-4; 55°00,299'N, 12°54,350'Ø; 19,9 m															
AGE		SCALE (m)	LITHOLOGY	MUD SAND GRAVEL									NOTES		
				clay	silt	vf	f	m	vc	gran	pebb	cobb	boul		
HS															
	1														
	2														
HS HG	3														
HS															

Legende til logs

Litologi

 Sand

 Grus

Strukturer

 Homogen

 Utydeligt lagdelt

 Gradvis grænse

 Skarp grænse

● 8822: dateret prøve, kalender år før nu

HCl + bruser med saltsyre (kalkholdig)

HCl - bruser ikke med saltsyre (kalkfri)

HS: Postglacialt marint sand

HG: Postglacialt marint grus

TS: Senglacialt ferskvandssand

TG: Senglacialt ferskvandsgrus

Kornstørrelses		552006-4	552006-4
Fordeling		Vægt %	Vægt%
	Dybde under bund	0-250cm	300 - 340cm
Silt og ler	<0,063mm	0,63	0,23
Sand fine	0,063 – 0,2mm	25,48	8,55
Sand medium	0,2 – 0,6mm	64,05	9,96
Sand grov	0,6 – 2mm	9,11	6,66
grus	>2mm	0,73	74,60
Uensformighedstal		2,10	30,44

GEUS

25

Prøve- mrk.	Fraktion (mm)	Fraktions- andel (%)	Tyndslib	Total (pkt.)	TCF (%)	PCF (%)	POF (%)	Total porøs flint (%)
55206-4 0 -250cm	0-2	95,1	0-2	3406	0,29	0,00	0,00	0,0
	2-4	4,9	2-4 A	2301	3,48	2,61	0,00	2,6
			2-4 B	Note 2				
	0-4	100,0	(Note 1 →)		0,4	0,13	0,00	0,1

Forklaring:

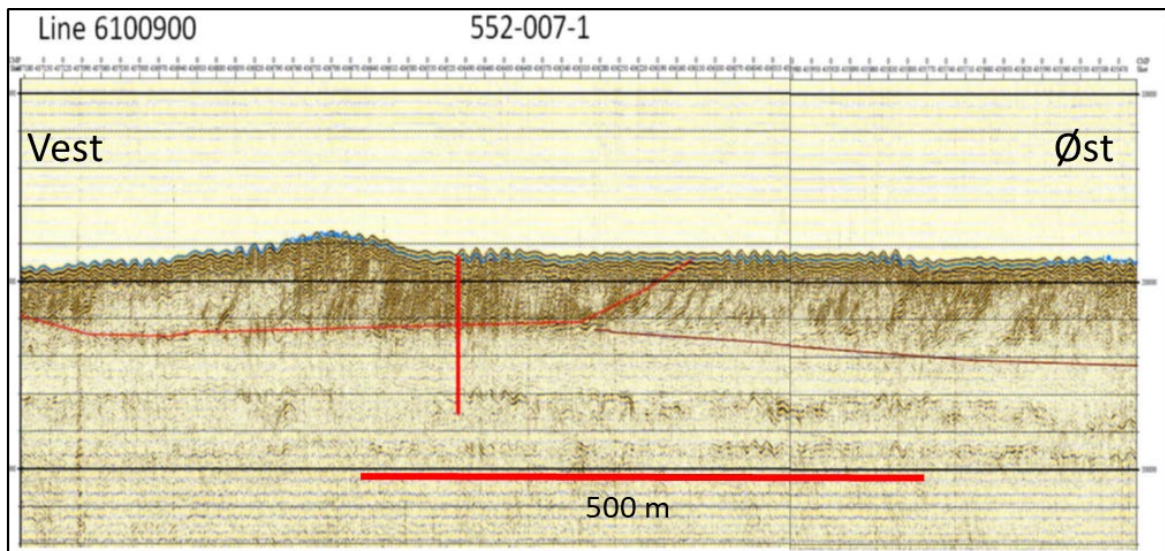
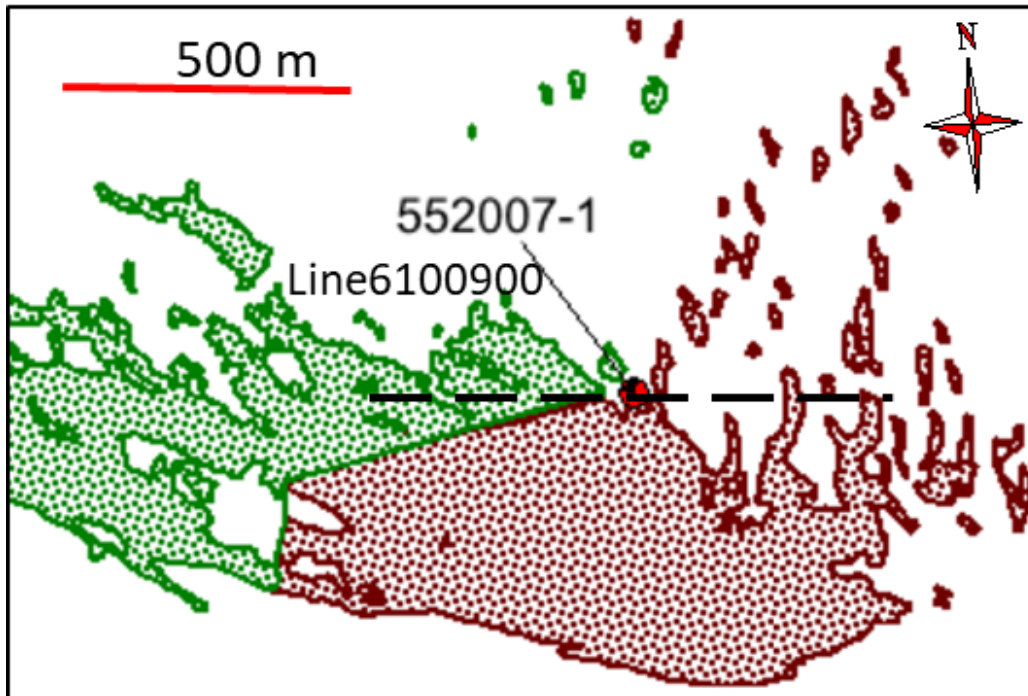
TCF: Tæt chalcedon flint.

PCF: Porøs chalcedon flint.

POF: Porøs opal flint.

Note 1: Fraktionsandelene er indregnet i det samlede indhold i 0-4mm.

2.5 Bilag A5 Boring 552-007-1



541204.53, 552007-1; 54°59,516'N, 12°54,964'Ø; 20,3 m												
AGE	SCALE (m)	LITHOLOGY	MUD SAND GRAVEL									NOTES
			clay	silt	vf	m	vc	gran	pebb	cobb	boul	
HS	1											Cardium homogen mellesand 2.5Y 5/2 grålig brun HCl +
	2											HCl +
HG												grus, fingrus i top groft grus i bund 2.5Y 5/3 lys olivenbrun
TS												mellesand 2.5Y 4/3 olivenbrun HCl + fingrus 2.5Y 3/2 meget mørk gråbrun
TS	3											homogen dårligt sorteret mellem og grovsand med lidt grus 2.5Y 4/2 mørk gråbrun
TS	4											homogen velsorteret finsand 2.5Y 4/2 mørk gråbrun HCl +

Legende til logs	
Litologi	Strukturer
Sand	Homogen
Grus	Utydeligt lagdelt
Gradvis grænse	
Skarp grænse	
● 8822: dateret prøve, kalender år før nu	
HCl + bruser med saltsyre (kalkholdig)	
HCl - bruser ikke med saltsyre (kalkfri)	
HS: Postglaciale marint sand	
HG: Postglaciale marint grus	
TS: Senglaciale ferskvandssand	
TG: Senglaciale ferskvandsgrus	

Kornstørrelses		552007-1	552007-1	552007-1
Fordeling		Vægt %	Vægt%	Vægt%
	Dybde under bund	0-150cm	190 - 220cm	320 - 380cm
Silt og ler	<0,063mm	0,56	0,36	0,74
Sand fine	0,063 – 0,2mm	12,10	5,96	8,67
Sand medium	0,2 – 0,6mm	81,82	42,72	69,63
Sand grov	0,6 – 2mm	4,71	4,03	12,62
grus	>2mm	0,82	46,93	8,33
Uensformighedstal		1,60	23,23	1,82

Prøve- mrk.	Fraktion (mm)	Fraktions- andel (%)	Tyndslib	Total (pkt.)	TCF (%)	PCF (%)	POF (%)	Total porøs flint (%)
552007-1 0-150cm	0-2	100,0	0-2	4024	0,12	0,00	0,00	0,0

Forklaring:

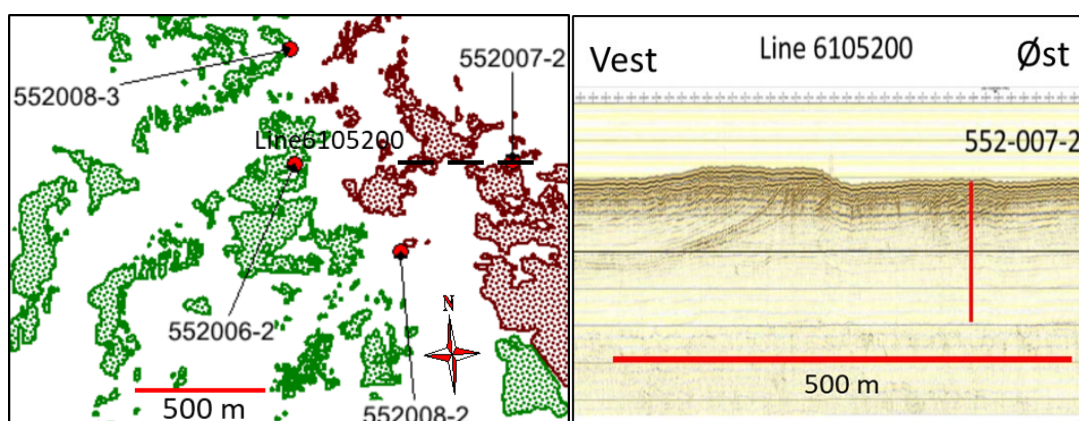
TCF: Tæt chalcedon flint.

PCF: Porøs chalcedon flint.

POF: Porøs opal flint.

Note 1: Fraktionsandelene er indregnet i det samlede indhold i 0-4mm.

2.6 Bialg A6 Boring 552-007-2



551232.254, 552007-2; 55°01,845'N, 12°54,694'Ø; 18,4 m														
AGE		SCALE (m)	LITHOLOGY	MUD SAND GRAVEL									NOTES	
				clay	silt	vf	m	vc	gran	pebb	cobb	boul		
HS	1												homogen mellemsand 2.5Y 4/2 mørk grålig brun	HCl +
	2												Mya arenaria, Cardium fingrus 2.5Y 5/2 grålig brun	
HG													finsand 2.5Y 4/2 mørk grålig brun	
TS													fingrus 2.5Y 4/2 mørk grålig brun	
TG													homogen finsand 2.5 5/2 grålig brun	HCl +
TS	3													
	4													

Legende til logs

Litologi

 Sand

 Grus

Strukturer

 Homogen

 Utydeligt lagdelt

Gradvis grænse

Skarp grænse

● 8822: dateret prøve, kalender år før nu

HCl + bruser med saltsyre (kalkholdig)

HCl - bruser ikke med saltsyre (kalkfri)

HS: Postglacialt marint sand

HG: Postglacialt marint grus

TS: Senglacialt ferskvandssand

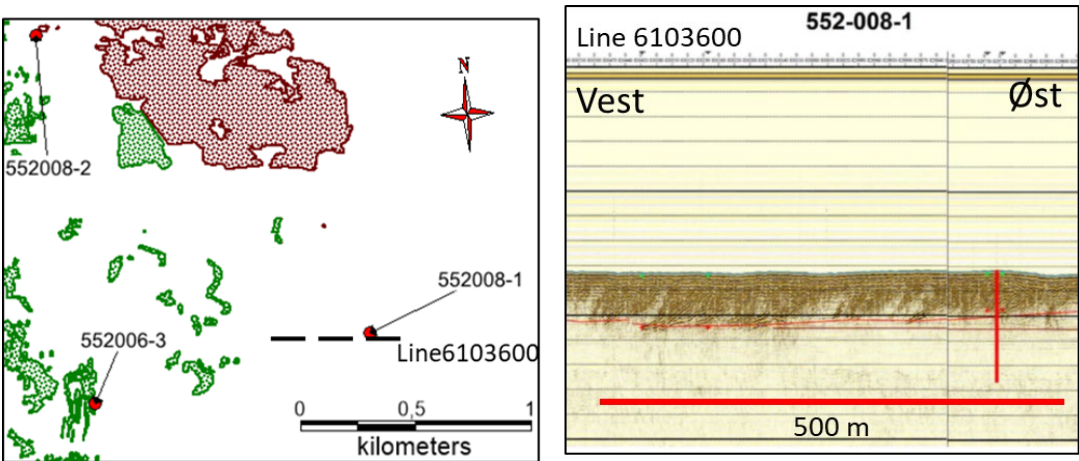
TG: Senglacialt ferskvandsgrus

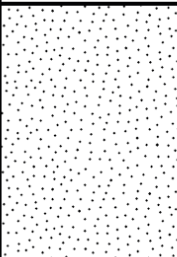
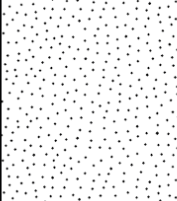
Kornstørrelses		552007-2	552007-2
Fordeling		Vægt %	Vægt%
	Dybde under bund	0-200cm	300 - 400cm
Silt og ler	<0,063mm	0,69	1,49
Sand fine	0,063 – 0,2mm	31,01	61,73
Sand medium	0,2 – 0,6mm	62,42	34,65
Sand grov	0,6 – 2mm	5,80	2,05
grus	>2mm	0,08	0,07
Uensformighedstal		1,97	1,88

GEUS

31

2.7 Bilag A7 Boring 552-008-1



551232.255, 552008-1; 55°00,953'N, 12°55,598'Ø; 18,7 m													
AGE	SCALE (m)	LITHOLOGY	MUD SAND GRAVEL									NOTES	
			clay	silt	vf	m	vc	gran	pebb	cobb	boul		
HS	1												HCI +
	2		homogen mellemsand med spredte skaller af Cardium 5Y 4/1 mørkegrå										
HG													HCI +
TS?	3												
			mellemsand med spredte småsten max 4 cm 5Y 4/1 mørkegrå										

Legende til logs

Litologi



Sand



Grus

Strukturer



Homogen



Utydeligt lagdelt

----- Gradvis grænse

———— Skarp grænse

- 8822: dateret prøve, kalender år før nu

HCl + bruser med saltsyre (kalkholdig)

HCl - bruser ikke med saltsyre (kalkfri)

HS: Postglacialt marint sand

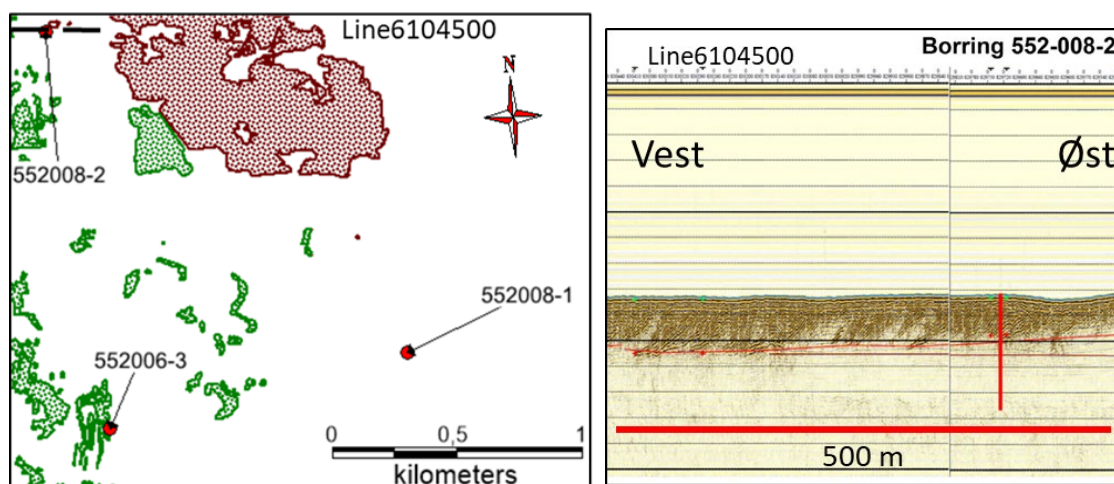
HG: Postglacialt marint grus

TS: Senglacialt ferskvandssand

TG: Senglacialt ferskvandsgrus

Kornstørrelses		552008-1	552008-1
Fordeling		Vægt %	Vægt%
	Dybde under bund	0- 200cm	300 - 400cm
Silt og ler	<0,063mm	0,47	0,60
Sand fine	0,063 – 0,2mm	15,86	25,52
Sand medium	0,2 – 0,6mm	78,55	71,88
Sand grov	0,6 – 2mm	4,14	1,69
grus	>2mm	0,98	0,30
Uensformighedstal		1,58	1,53

2.8 Bilag A8 Boring 552-008-2



551232.256, 552008-2; 55°01,687'N, 12°54,314'Ø; 18,6 m												
AGE	SCALE (m)	LITHOLOGY	MUD SAND GRAVEL									NOTES
			clay	silt	vf	m	vc	gran	pebb	cobb	boul	
HS									homogen mellesand 2.5Y 4/2 mørk grålig gul Cardium			HCl +
	1								fingrus 2.5Y 3/2 brunlig sort Cardium, Scrobicularia			HCl +
HG	2								grus 2.5Y 5/2 mørk grålig gul sten max 8 cm			
TS								sten ~4 cm sten ~9 cm				
	3											HCl +
	4							homogen finsand 2.5Y 4/2 mørk grålig gul				
	5											HCl +

Legende til logs

Litologi

Sand

Grus

Strukturer

Homogen

Utydeligt lagdelt

Gradvis grænse

Skarp grænse

● 8822: dateret prøve, kalender år før nu

HCl + bruser med saltsyre (kalkholdig)

HCl - bruser ikke med saltsyre (kalkfri)

HS: Postglacialt marint sand

HG: Postglacialt marint grus

TS: Senglacialt ferskvandssand

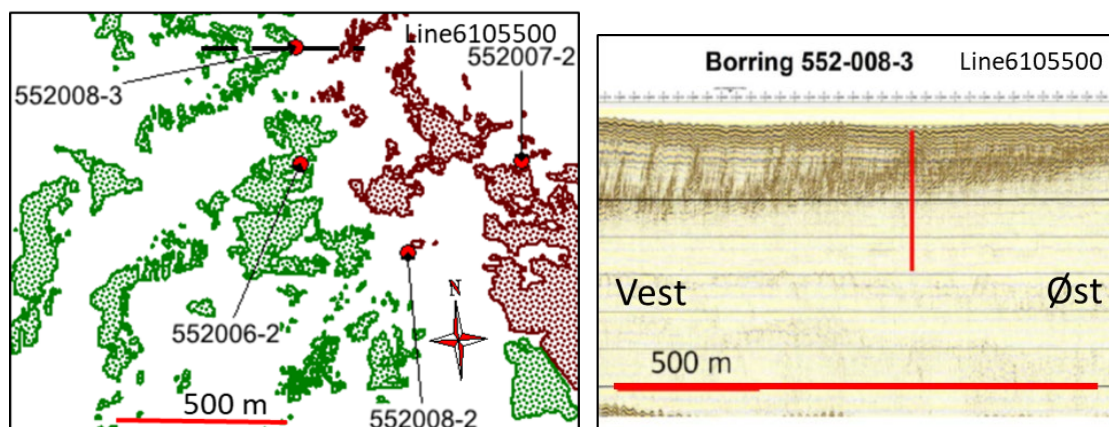
TG: Senglacialt ferskvandsgrus

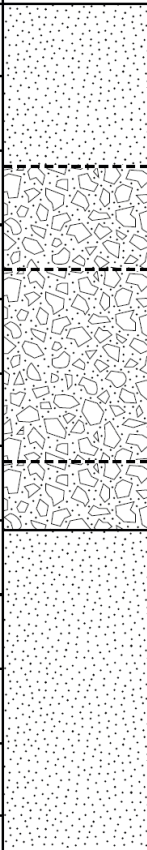
Kornstørrelses		552008-2	552008-2	552008-2
Fordeling		Vægt %	Vægt%	Vægt%
	Dybde under bund	0- 90cm	95 - 160cm	300 - 580cm
Silt og ler	<0,063mm	0,19	0,34	0,65
Sand fine	0,063 – 0,2mm	8,50	2,97	33,93
Sand medium	0,2 – 0,6mm	78,13	17,39	64,81
Sand grov	0,6 – 2mm	12,79	6,74	0,61
grus	>2mm	0,39	72,56	0,00
Uensformighedstal		1,67	32,80	1,78

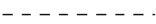
GEUS

35

2.9 Bialg A9 Boring 552-008-3

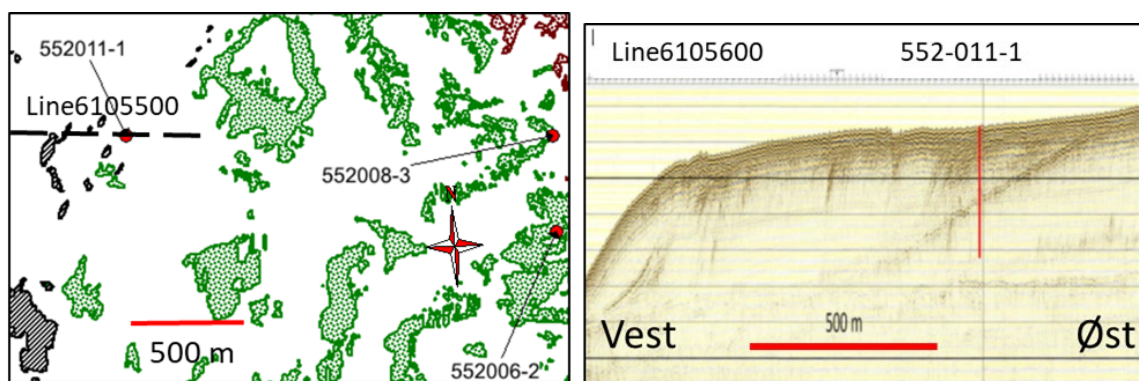


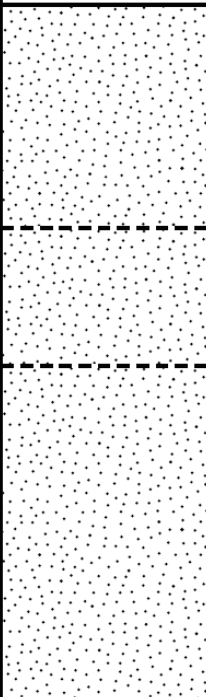
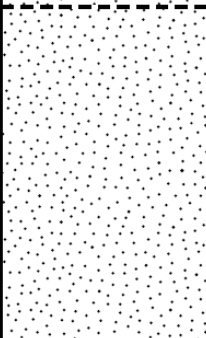
551232.257, 552008-3; 55°02,078'N, 12°53,988'Ø; 18,4 m												
AGE	SCALE (m)	LITHOLOGY									NOTES	
			MUD		SAND		GRAVEL					
			clay	silt	vf	m	vc	gran	pebb	cobb	boul	
HS	1		mellemsand med en del grus 5Y 5/1 grå								HCl +	
HG	2		fingrus med matrix af mellemsand 5Y 5/1 grå								HCl +	
HG	3		grus 5Y 5/1 grå få Macoma og Cardium								HCl +	
HG	4		fingrus 5Y 5/1 grå								HCl +	
TS	5		homogen mellemsand 5Y 5/1 grå								HCl +	

Legende til logs	
Litologi	Strukturer
 Sand	 Homogen
 Grus	 Utydeligt lagdelt
 Gradvis grænse	
 Skarp grænse	
8822: dateret prøve, kalender år før nu	
HCl + bruser med saltsyre (kalkholdig) HCl - bruser ikke med saltsyre (kalkfri)	
HS: Postglacialt marint sand HG: Postglacialt marint grus TS: Senglacialt ferskvandssand TG: Senglacialt ferskvandsgrus	

Kornstørrelses		552008-3
Fordeling		Vægt %
	Dybde under bund	0 - 110cm
Silt og ler	<0,063mm	0,60
Sand fine	0,063 – 0,2mm	4,15
Sand medium	0,2 – 0,6mm	89,36
Sand grov	0,6 – 2mm	5,44
grus	>2mm	0,459
Uensformighedstal		1,41

2.10 Bilag A10 Boring 552-0011-1



551232.258, 552011-1; 55°02,132'N, 12°52,319'Ø; 19,1 m													
AGE	SCALE (m)	LITHOLOGY	MUD SAND GRAVEL							NOTES			
			clay	silt	vf	f	m	vc	gran	pebb	cobb	boul	
HS										homogen mellemsand med lidt grus 5Y 5/1 grå			HCl +
HS	1									Macoma, Cardium, Mytilus			
HS										mellemsand med grus 5Y 5/1 grå			
HS	2									to sten ~ 3 cm			HCl +
HS										mellemsand med lidt grus 5Y 5/1 grå			
HS	3									Macoma, Cardium, Mytilus			HCl +

Legende til logs	
Litologi	Strukturer
 Sand	 Homogen
 Grus	 Utydeligt lagdelt
	Gradvis grænse
	Skarp grænse
● 8822: dateret prøve, kalender år før nu	
HCl + bruser med saltsyre (kalkholdig)	
HCl - bruser ikke med saltsyre (kalkfri)	
HS: Postglacialt marint sand HG: Postglacialt marint grus TS: Senglacialt ferskvandssand TG: Senglacialt ferskvandsgrus	

Kornstørrelses		5520011-1
Fordeling		Vægt %
	Dybde under bund	0 - 100cm
Silt og ler	<0,063mm	0,77
Sand fine	0,063 – 0,2mm	32,31
Sand medium	0,2 – 0,6mm	64,31
Sand grov	0,6 – 2mm	2,01
grus	>2mm	0,59
Uensformighedstal		1,59